

BAB IX

KERANGKA AKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS RISET DENGAN PENDEKATAN STEM: PEMANFAATAN BAHAN *ECOBRIK* DALAM MENDESAIN TEMPAT DUDUK MENGGUNAKAN KONSEP POLA BILANGAN UNTUK MENINGKATKAN METALITERASI SISWA

F Thoyibah⁴, Susanto³, A I Kristiana^{2,3}, R M Prihandini^{1,2}

¹*Department of Mathematics Education, Universitas Jember, Indonesia*

²*CEREBEL Research Group, Universitas Jember, Indonesia*

³*Department of Postgraduate Mathematics Education, Universitas Jember, Indonesia*

⁴*SMPN 7 Jember, Indonesia*

1. PENDAHULUAN

Paradigma pola pikir masyarakat Indonesia yang memandang pendidikan sebatas penilaian hasil belajar pada aspek kognitif saja menjadikan pembelajaran kurang memiliki muatan karakter dan kurang mampu mengikuti perkembangan teknologi industri abad-21. Pembelajaran harus berkembang dan dapat bersaing secara global. Kemampuan metaliterasi siswa sangat dibutuhkan agar dunia pendidikan dapat dengan mudah mengikuti perkembangan teknologi yang terjadi di masyarakat. Metalliterasi adalah kerangka berpikir komprehensif yang mencakup literasi informasi [4]. Menurut [4] Metalliterasi dibagi menjadi empat ranah, yaitu *behavioral* (apa yang harus dilakukan siswa setelah berhasil menyelesaikan kegiatan belajar dan mencapai keterampilan dan kompetensi), kognitif (apa yang harus diketahui siswa setelah menyelesaikan kegiatan belajar dan mencapai pemahaman, pengorganisasian, pelaksanaan, dan evaluasi), afektif (apakah ada perubahan emosi atau sikap siswa melalui keterlibatan dengan kegiatan belajar), dan metakognitif (apa yang siswa ketahui tentang proses berpikir mereka sendiri, pemahaman reflektif tentang bagaimana mereka belajar dan memecahkan masalah, dan bagaimana mereka dapat terus belajar).

Tantangan dari seorang pendidik adalah menyediakan sebuah sistem pendidikan yang menciptakan kesempatan kepada peserta didik untuk

menghubungkan antara pengetahuan dan keterampilan sehingga menjadi familiar bagi setiap peserta didik. Kesempatan tidak akan tercipta jika pengetahuan dan keterampilan dipisahkan dalam suatu proses pembelajaran. Salah satu bentuk reformasi pendidikan yaitu dengan menggunakan pendekatan pembelajaran STEM dalam kegiatan pembelajaran. STEM adalah penggabungan dua atau lebih bidang ilmu [5]. STEM adalah pendekatan dalam pendidikan di mana Sains, Teknologi, Teknik, Matematika terintegrasi dengan proses pendidikan yang berfokus pada pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang nyata serta dalam kehidupan profesional. Pendidikan STEM menunjukkan kepada peserta didik bagaimana konsep STEM yang digunakan secara terintegrasi untuk mengembangkan produk, proses, dan sistem yang bermanfaat bagi kehidupan manusia [1].

Permasalahan mengenai sampah plastik tiada pernah ada habisnya. Sampah plastik merupakan sumber utama penumpukan sampah di Indonesia, terlebih plastik adalah sampah yang sulit diuraikan dalam kurun waktu 1000 tahun. Belum lagi, pemusnahan plastik dengan cara dibakar juga akan menimbulkan permasalahan lain, seperti pencemaran udara. Pemanfaatan Teknologi daur ulang *ecobrick* untuk meminimalisir sampah plastik disekitar sekolah. *Ecobrick* merupakan metode yang digunakan untuk meminimalisir sampah plastik dengan media botol plastik yang diisi penuh dengan sampah anorganik bersih hingga botol tersebut benar-benar keras dan padat. Tujuan dari *Ecobrick* adalah untuk mengurangi sampah plastik, serta mendaur ulang sampah dengan menggunakan media botol plastik yang kemudian dijadikan sesuatu yang berguna. Contoh pemanfaatan pembuatan *ecobrick* adalah untuk pembuatan meja, kursi, tembok, maupun barang kesenian lainnya. Proses pembuatan *ecobrick* tidaklah sulit, cukup dengan menyediakan gunting, batang kayu sebagai pemadat dan media botol plastik sebagai wadah. Botol plastik yang digunakan boleh dengan ukuran yang beragam dan warna yang bervariasi, yang perlu dilakukan adalah menyamakan ukuran dan botol plastik tersebut agar pengaplikasian *ecobrick* dapat bernilai, tak hanya sederhana tapi bernilai estetika. *Ecobrick* itu sendiri hanya bisa diisi dengan sampah anorganik. Sampah plastik tersebut digunting menjadi lebih kecil agar mudah dimasukkan kedalam

mulut botol hingga terisi penuh, kemudian botol tersebut ditekan menggunakan pemadat kayu hingga botol tersebut keras, padat dan terisi penuh dengan plastik. Ini bertujuan agar produk *ecobrick* tidak mudah penyok.

Manfaat *ecobrick* dari sisi fungsional diketahui sering menjadi material dasar dalam memproduksi sebuah barang. Mulai dari pembuatan furniture, perabotan *indoor*, hingga material pembentuk sebuah bangunan semisal dinding sebuah ruang. Selaras dengan sisi manfaat fungsional sebelumnya, siswa bersama dengan kelompoknya dapat memanfaatkan bahan *ecobrick* dengan mendesainnya menjadi tempat duduk. Kemampuan Metaliterasi siswa diharapkan muncul dalam proses membuat dan mendesain tempat duduk menjadi barang yang bermanfaat di sekolah. Desain tempat duduk dari bahan *ecobrick* ini berbentuk bangun datar dengan menggunakan teknik pola bilangan. Gabungan *ecobrick* tersebut di desain berbentuk bangun datar berpola segitiga, persegi, persegi panjang atau dibuat pola bilangan suku ke- n . Keterampilan metaliterasi siswa yang bersumber dari *Internet of Things* (IoT) sangat diperlukan dalam proses penyelesaian tempat duduk tersebut disertai dengan desainnya. Keterampilan metaliterasi terbagi atas empat domain, yaitu perilaku, kognitif, afektif dan metakognitif. Keempat domain itu harus dimiliki siswa supaya siswa dapat membuat tempat duduk dan mendesainnya menggunakan pola bilangan untuk meningkatkan keterampilan metaliterasinya

Implementasi *STEM education* dapat didukung oleh berbagai model pembelajaran. STEM yang bersifat integratif memungkinkan berbagai model pembelajaran dapat digunakan untuk mendukung penerapannya. Salah satu model dan pendekatan khusus yang dapat mendukung munculnya metaliterasi siswa adalah kombinasi RBL dan STEM. RBL adalah singkatan dari Research-Based Learning sedangkan STEM adalah *Science, Technology, Engineering and Mathematics*. Selanjutnya, RBL membutuhkan masalah yang kontekstual dan realistis serta mencakup setidaknya empat kajian ilmiah, yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika. Oleh karena itu, perlu memadukan RBL dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) agar kemampuan metaliterasi siswa dapat berkembang.[4] Beberapa penelitian mengenai penerapan RBL dan STEM di dalam kelas, dapat ditemukan di (Baharin

et al. 2018, Breiner et al. 2012, Leon et al. 2015, Sergis et al. 2017, Siregar et al. 2019, Siregar dkk. 2019, Soros dkk. 2019). Dalam pengintegrasian ini, model pembelajaran Research-Based Learning (RBL) dibutuhkan dalam pengaplikasian STEM pada pembelajaran kelas VIII SMP materi pola bilangan. Dengan menggabungkan pendekatan RBL dan STEM, dalam makalah ini kita akan mempelajari "Kerangka Aktivitas Pembelajaran RBL-STEM: Pemanfaatan Bahan *Ecobrick* dalam mendesain tempat duduk menggunakan konsep pola bilangan untuk Meningkatkan Metaliterasi Siswa".

Tujuan utama dari penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) mendeskripsikan kerangka kegiatan pembelajaran model RBL dengan pendekatan STEM dalam menyelesaikan masalah membuat dan mendesain tempat duduk dari bahan *ecobrick* dengan menggunakan konsep pola bilangan, (2) mendeskripsikan kerangka kerja pengembangannya. (3) proses pembelajaran materi model RBL dengan pendekatan STEM dalam menyelesaikan masalah membuat dan mendesain tempat duduk dari bahan *ecobrick* dengan menggunakan konsep pola bilangan, (4) menjelaskan bagaimana materi pembelajaran model RBL dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan metaliteracy dalam menyelesaikan masalah desain tempat duduk dari bahan *ecobrick* dengan menggunakan konsep pola bilangan.

2. METODE PENELITIAN

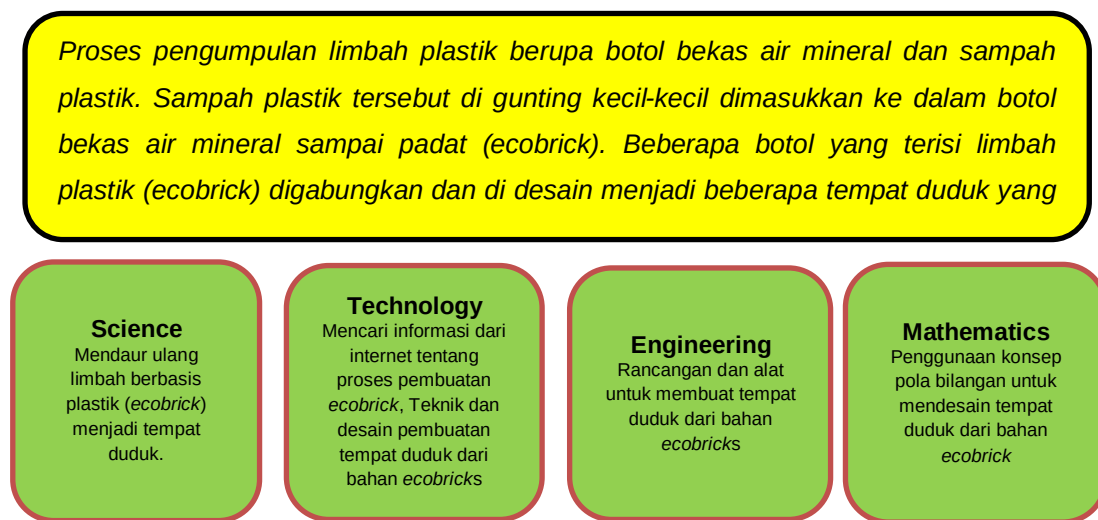
Penelitian ini menggunakan metode kualitatif naratif. Langkah awal penelitian adalah mengumpulkan beberapa literatur untuk direview terkait Riset Based Learning (RBL) dan STEM. Dari hasil tinjauan pustaka, dikembangkanlah kerangka kerja yang terkait dengan empat tujuan penelitian di atas.

3. HASIL PENELITIAN

3.1. Sintaksis Pembelajaran Berbasis Riset dengan Pendekatan STEM

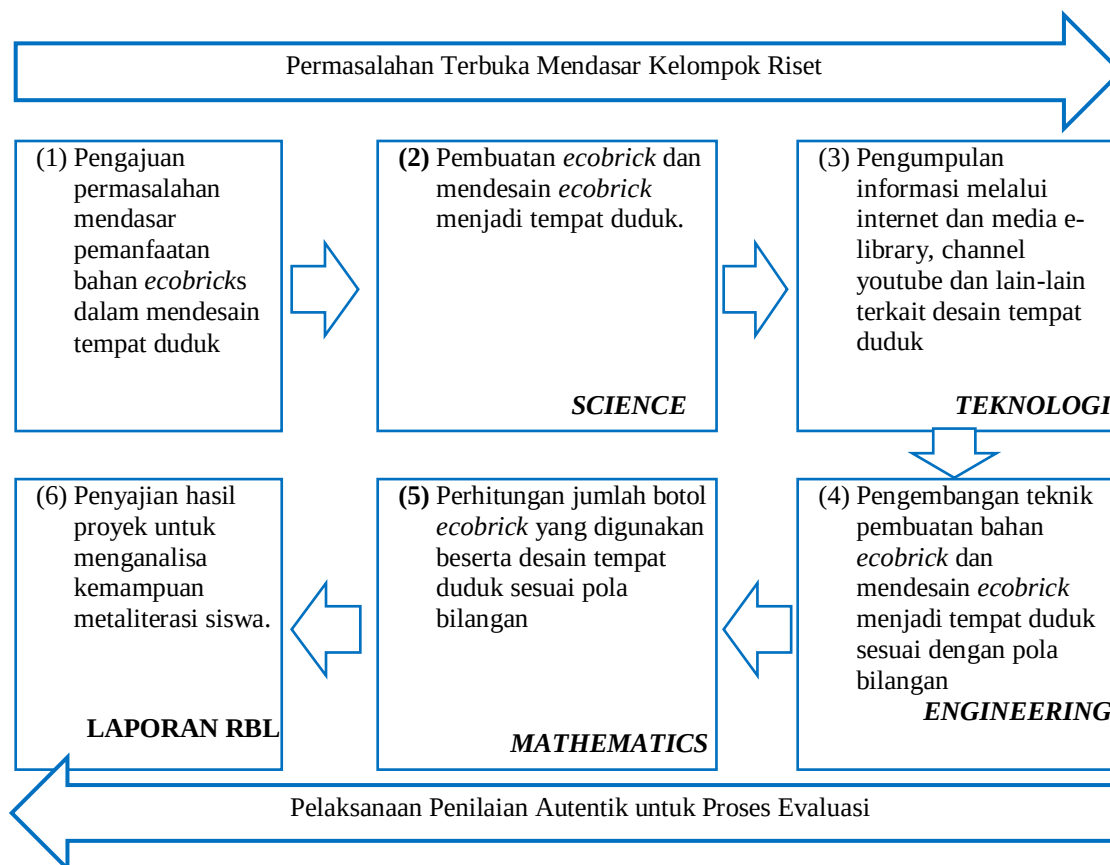
Kerangka kerja model pembelajaran RBL yang diintegrasikan dengan pendekatan STEM bertujuan untuk mengetahui model pembelajaran RBL diintegrasikan dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) agar dapat meningkatkan metaliterasi siswa dalam penguasaan

konsep dan aktivitas belajar siswa dalam pembelajaran. Kerangka kerja dalam penelitian ini dikembangkan berdasarkan sintaks dalam [2]. Memahami masalah yang timbul dari permasalahan terbuka menjadi langkah awal dalam kerangka kerja. Kemudian dikembangkan strategi pemecahan masalah dengan cara mengumpulkan informasi dari literatur dan tinjauan pustaka. Berikut permasalahan yang disajikan tentang pemanfaatan bahan *ecobrick* yang dibuat menjadi tempat duduk dengan menggunakan konsep pola bilangan.



Gambar 1. Permasalahan STEM membuat tempat duduk dari bahan *ecobricks*.

Kerangka kerja model RBL integrasi STEM dalam penelitian ini tersusun dalam beberapa langkah. Langkah pertama adalah permasalahan mendasar yang berkaitan dengan pemanfaatan limbah plastik dalam bentuk bahan *ecobricks* yang akan dibuat menjadi tempat duduk. Langkah kedua adalah pengumpulan data yang dibutuhkan dengan bantuan teknologi informasi komunikasi. Langkah berikutnya adalah konfirmasi dalam pembelajaran di kelas tentang aspek-aspek yang dibutuhkan siswa dalam proses penelitian. Langkah keempat adalah melaksanakan pemanfaatan bahan *ecobrick* yang akan di desain menjadi tempat duduk. Langkah kelima adalah pengujian produk hasil penelitian. Langkah terakhir adalah laporan RBL memuat pelaporan hasil penelitian dan metaliterasi yang telah dilakukan oleh siswa. Secara lebih sistematis, kerangka kerja integrasi RBL-STEM tersaji pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Kerangka RBL-STEM Pemanfaatan bahan *ecobricks* untuk membuat tempat duduk sesuai dengan pola bilangan.

3.1.1. **Capaian dan Tujuan Pembelajaran RBL-STEM**

Capaian pembelajaran yang diharapkan yaitu siswa dapat menyelesaikan permasalahan pemanfaatan bahan *ecobrick* dalam mendesain tempat duduk menggunakan konsep pola bilangan. Tujuan pembelajaran berbasis riset dengan pendekatan STEM yaitu untuk mengembangkan pengetahuan dan keterampilan pada beberapa disiplin ilmu di bidang sains, teknologi, teknik, dan matematika antara lain:

a. Pada aspek sains (*science*), siswa diharapkan untuk:

- Memanfaatkan sampah anorganik menjadi benda yang bermanfaat
- Mendaur ulang limbah plastik menjadi bahan *ecobricks* yang ramah lingkungan
- Membuat dan mendesain bahan *ecobrick* menjadi tempat duduk

b. Pada aspek teknologi (*technology*), siswa diharapkan untuk:

- Menggunakan browser web untuk mencari teknik membuat bahan *ecobrick*.
 - Menggunakan browser web untuk mencari teknik membuat tempat duduk dari bahan *ecobrick*.
 - Menggunakan browser web untuk mencari model untuk mendesain bahan *ecobrick* menjadi tempat duduk.
- c. Pada aspek teknik (*engineering*), siswa diharapkan untuk:
- Membuat desain model tempat duduk dari bahan *ecobrick* sesuai dengan pola bilangan yang ditentukan.
 - Menguji kemampuan tempat duduk apabila diberi beban.
- d. Pada aspek matematika (*mathematics*), mahasiswa diharapkan untuk:
- Mendesain tempat duduk sesuai dengan pola bilangan.
 - Menghitung jumlah botol *ecobrick* yang dibutuhkan dalam setiap desain tempat duduk.
 - Menghitung jumlah total botol *ecobrick* dalam tiap pola bilangan.

3.1.2. **Unsur-Unsur STEM pada pemanfaatan bahan *ecobrick* menjadi tempat duduk**

a. Aspek sains (*science*) dalam permasalahan

Permasalahan mengenai sampah plastik tiada pernah ada habisnya. Sampah plastik merupakan sumber utama penumpukan sampah di Indonesia, terlebih plastik adalah sampah yang sulit diuraikan dalam kurun waktu 1000 tahun. Belum lagi, pemusnahan plastik dengan cara dibakar juga akan menimbulkan permasalahan lain, seperti pencemaran udara. Melihat peliknya permasalahan sampah plastik ini. *Ecobrick* merupakan metode yang digunakan untuk meminimalisir sampah plastik dengan media botol plastik yang diisi penuh dengan sampah anorganik bersih, hingga botol tersebut benar-benar keras dan padat. Tujuan dari *ecobrick* adalah untuk mengurangi sampah plastik serta mendaur ulangnya dengan media botol plastik untuk dijadikan sesuatu yang berguna.



Gambar 3. Bahan *ecobrick*.

Dari sumber-sumber literasi diketahui bahwa pemanfaatan pembuatan *ecobrick* untuk membuat meja, kursi, maupun barang kesenian yang lain. Dalam penelitian ini memanfaatkan *ecobrick* untuk membuat tempat duduk di depan kelas. Dalam pelaksanaannya siswa siswa diperbolehkan membuat tempat duduk yang berbentuk *ecobrick* sesuai dengan pola bilangan yang ditentukan.



Gambar 4. Model tempat duduk dari bahan *ecobrick*.

b. Aspek teknologi (*technology*) dalam permasalahan

Mengolah sampah di sekolah menjadi tantangan sendiri bagi warga sekolah. Untuk itu diperlukan teknologi sederhana yang tepat guna dalam mengolah sampah. Misalnya, menerapkan teknologi *incinerator*, *recycling* dan *composting*. Teknologi yang mudah dilakukan oleh siswa adalah *recycling*. *Recycle*, mendaur ulang barang-barang bekas seperti botol plastik, kaleng makanan, kertas, kardus dan lain-lain. *Ecobrick* adalah bagian dari *recycle* botol plastik yang diisi padat dengan limbah non-biological. Dengan fasilitas teknologi internet siswa dapat mencari informasi terkait pembuatan *ecobrick* dan

memanfaatkan bahan *ecobrick* menjadi tempat duduk. Adapun sumber informasi web yang dijadikan sebagai sumber literasi adalah:

- 1) <https://www.youtube.com/watch?v=2zmdkPervGw>
- 2) <https://www.youtube.com/watch?v=5r-Yn-BgZR4>
- 3) <https://www.youtube.com/watch?v=wYrF9g8gOd8>
- 4) <https://www.youtube.com/watch?v=cE5EsTz2nxc>

c. Aspek teknik (*engineering*) dalam permasalahan

Untuk membuat bahan *ecobrick* diperlukan teknik memasukkan sampah plastik ke dalam botol dengan cepat dan padat isinya. Apabila botol yang terisi sampah plastik tidak padat, akan berakibat tempat duduk tidak bisa dibuat menjadi tempat duduk. Dalam mendesain model tempat duduk juga diperlukan teknik merancang tempat duduk yang bagus, nyaman dan aman sesuai dengan pola bilangan yang ditentukan.



Gambar 5. Proses membuat bahan *ecobrick*.

d. Aspek matematika (*mathematics*) dalam permasalahan

Unsur *mathematics* dalam penelitian ini adalah berupa : a) Mendesain tempat duduk sesuai pola bilangan yang ditentukan, b) menentukan jumlah botol *ecobrick* dalam setiap pola bilangan. Melalui konsep pola bilangan siswa bisa menentukan jumlah botol yang diperlukan untuk membuat sebuah kursi duduk baik itu kursi yang berpola segitiga, persegi, persegi panjang, maupun segilima. Proses penyusunan *ecobrick* ternyata membentuk sebuah pola bilangan sehingga bentuk umumnya bisa digeneralisasi dengan menggunakan konsep barisan.

1. Mempersiapkan *ecobrick* yang telah jadi dan mempersiapkan isolatip sebagai perekat dan gunting



2. Gabungkan *ecobrick* dengan isolatip perekat satu persatu



3. Susunlah *ecobrick* menjadi bentuk yang dikehendaki (*heksagonal* atau persegi atau persegi panjang) dengan rapi dan rata



Gambar 6. Proses membuat tempat duduk dari bahan *ecobrick*.

Tabel 1. Model tempat duduk sesuai pola bilangan

No	Pola Bilangan	Rumus	Gambar	Keterangan
1.	Pola Bilangan persegi	$U_n = n^2$		Barisan Orde Satu
2.	Pola Bilangan Persegi Panjang	$U_n = n(n + 1)$		Barisan Orde Satu
3.	Pola Bilangan segitiga	$U_n = \frac{1}{2}n(n + 1)$		Barisan Orde Satu

No	Pola Bilangan	Rumus	Gambar	Keterangan
4.	Pola Bilangan segilima	$U_n = 1 + 3(n^2 - n)$		Barisan Orde Dua

Melalui kegiatan penentuan jumlah botol ke $-n$, siswa dapat memahami konsep barisan baik orde satu maupun orde dua. Pola bilangan segilima merupakan barisan orde dua dengan nilai $a = 1, b = 6, c = 6$. Penentuan rumus U_n , dapat ditentukan dengan formulasi: $U_n = a + (n - 1)b + \frac{1}{2}(n - 1)(n - 2)c = 1 + (n - 1)6 + \frac{1}{2}(n - 1)(n - 2)6 = 1 + 3(n^2 - n)$. Selanjutnya kursi dari ecobrick disusun sedemikian hingga membentuk barisan aritmatika dengan urutan susunan U_7, U_6, U_5 , dan U_4 . Seperti pada Tabel 2 sehingga jumlah botol yang diperlukan dapat ditentukan dengan menggunakan konsep deret aritmatika, S_n .

Tabel 2. Menentukan jumlah botol *ecobrick* yang dibutuhkan dalam membuat tempat duduk.

No.	Pola Bilangan	Rumus	U_3	U_4	U_5	U_6	S_n
1.	Pola Bilangan persegi	$U_n = n^2$	9	16	25	36	86
2.	Pola Bilangan Persegi Panjang	$U_n = n(n + 1)$	12	20	30	42	104
3.	Pola Bilangan segitiga	$U_n = \frac{1}{2}n(n + 1)$	6	10	15	21	52
4.	Pola Bilangan segilima	$U_n = 1 + 3(n^2 - n)$	19	37	61	91	208

Tabel 2 dapat membantu siswa menentukan jumlah botol yang diperlukan untuk membuat kursi *ecobrick* dengan bentuk persegi diperlukan 86 botol *ecobrick*, bentuk persegi panjang diperlukan 104 botol *ecobrick*, bentuk segitiga diperlukan 52 botol *ecobrick*, dan bentuk segilima diperlukan 208 *ecobrick*.

3.1.3. *Pembelajaran Berbasis Riset dengan Pendekatan STEM dalam Membuat Bahan Ecobrick menjadi Tempat Duduk dengan Desain menggunakan Konsep Pola Bilangan*

Pada bagian ini akan dibahas tahapan model pembelajaran berbasis riset dengan pendekatan STEM secara rinci, dimana terdapat enam tahapan yang akan menggambarkan kegiatan siswa dalam proses pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran berbasis riset dengan pendekatan STEM tentang pemanfaatan bahan *ecobrick* dalam mendesain tempat duduk menggunakan konsep pola bilangan.

1. Tahap pertama yaitu mengusulkan masalah mendasar terkait membuat *ecobrick* dan mendesain *ecobrick* menjadi tempat duduk. Pembuatan *ecobrick* harus dirancang secara efektif. Dimulai dari menentukan jenis sampah plastik yang digunakan dan proses pembuatannya untuk dijadikan tempat duduk yang kuat jika diberi beban. Berikut akan dijelaskan lebih rinci pada Tabel 3. Penjelasan lebih rinci terkait tahap 1 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kegiatan pembelajaran RBL-STEM pada tahap 1.

Tahap 1	Kegiatan pembelajaran
Mengajukan masalah terkait memanfaatkan bahan <i>ecobrick</i> menjadi tempat duduk dengan konsep pola bilangan (Science)	a. Guru bertanya kepada siswa tentang <i>ecobrick</i> b. Guru menunjukkan botol yang berisi sampah plastik, dan menanyakan apakah siswa dapat membuat <i>ecobrick</i> dan mendesainnya dengan menggunakan konsep pola bilangan c. Siswa mulai bekerja mencari informasi dan berdiskusi dengan kelompok terkait <i>ecobrick</i> dan cara mendesain <i>ecobrick</i> menjadi tempat duduk

2. Tahap kedua yaitu mengumpulkan berbagai bahan literasi menggunakan browser web untuk mencari informasi pembuatan bahan *ecobrick* dan teknik membuat bahan *ecobrick* menjadi tempat duduk dengan konsep pola bilangan. Penjelasan lebih rinci terkait tahap 2 dapat dilihat pada Tabel .

Tabel 4. Kegiatan pembelajaran RBL-STEM pada tahap 2.

Tahap 2	Kegiatan Pembelajaran
Mengumpulkan berbagai bahan	a. Siswa dibimbing guru untuk browsing

Tahap 2	Kegiatan Pembelajaran
literasi menggunakan web browser dalam membuat <i>ecobrick</i> dan mendesain <i>ecobrick</i> menjadi tempat duduk berpola bilangan (Engineering)	tentang membuat <i>ecobrick</i> dan mendesain <i>ecobrick</i> menjadi tempat duduk berpola bilangan
	b. Pengumpulan data berupa gambar yang menunjukkan berbagai desain tempat duduk berpola bilangan
	c. Siswa mulai bekerja mencari informasi terkait membuat <i>ecobrick</i> dan mendesain <i>ecobrick</i> menjadi tempat duduk berpola bilangan
	d. Siswa mulai melakukan diskusi kelompok



Gambar 8. Tahap kedua teknologi

3. Tahap ketiga yaitu pengumpulan dalam mendesain tempat duduk dari bahan *ecobrick* dengan menggunakan konsep pola bilangan. Penjelasan lebih rinci terkait tahap 3 dapat dilihat pada Tabel .

Tabel 5. Kegiatan pembelajaran RBL-STEM pada tahap 3.

Tahap 3	Kegiatan Pembelajaran
Pengumpulan data dalam mendesain tempat duduk dari bahan <i>ecobrick</i> dengan menggunakan konsep pola bilangan (Technology)	a. Guru membimbing siswa untuk mendiskusikan desain bahan <i>ecobrick</i> menggunakan konsep pola bilangan segitiga, persegi, atau persegi panjang.
	b. Siswa mulai mengumpulkan data-data tentang pembuatan tempat duduk dari bahan <i>ecobrick</i> dengan menggunakan konsep pola bilangan dalam mendesain tempat duduk.
	c. Siswa mulai bekerja membuat <i>ecobrick</i> dan mendesain dengan menggunakan konsep pola bilangan dalam mendesain tempat duduk.

4. Tahap keempat yaitu pembuatan *ecobrick* dan mendesain menjadi tempat duduk yang kuat. Penjelasan lebih rinci terkait tahap 4 dapat dilihat pada Tabel

Tabel 6. Kegiatan pembelajaran RBL-STEM pada tahap 4.

Tahap 4	Kegiatan Pembelajaran
pembuatan <i>ecobrick</i> dan mendesain menjadi tempat duduk yang kuat (<i>Engineering</i>)	a. Siswa dibimbing guru untuk browsing teknik pembuatan <i>ecobrick</i> dan mendesain menjadi tempat duduk yang kuat. b. Siswa mulai mengumpulkan data-data tentang bahan apa saja yang bisa dibuat <i>ecobrick</i> dan alat apa saja yang dibutuhkan dalam proses pembuatan tempat duduk yang kuat dan kokoh jika diberi beban. c. Siswa mulai bekerja menginventarisir informasi terkait dampak <i>ecobrick</i> terhadap lingkungan d. Siswa mulai melakukan diskusi kelompok untuk menentukan teknik pembuatan <i>ecobrick</i> dan mendesainnya menjadi tempat duduk e. Siswa mulai melakukan diskusi kelompok untuk menentukan model tempat duduk sesuai konsep pola bilangan



Gambar 10. Tahap keempat *Science-Engineering*

5. Tahap kelima yaitu pengujian hasil desain tempat duduk dari bahan *ecobrick* dengan konsep pola bilangan. Penjelasan lebih rinci terkait tahap 5 dapat dilihat pada Tabel .

Tabel 7. Kegiatan pembelajaran RBL-STEM pada tahap 5.

Tahap 5	Kegiatan Pembelajaran
Pengujian hasil desain tempat duduk dari bahan <i>ecobrick</i> dengan konsep pola bilangan (Mathematics)	a. Guru membimbing siswa untuk mendiskusikan tentang cara mendesain tempat duduk dari bahan <i>ecobrick</i> dengan konsep pola bilangan
	b. Guru menunjukkan cara mencari berbagai desain tempat duduk dari bahan <i>ecobrick</i> dengan konsep pola bilangan dengan bantuan browser web untuk diterapkan pada desain tempat duduk dengan menggunakan pola bilangan
	c. Siswa diminta untuk menemukan pola bilangan untuk mendesain tempat duduk dari bahan <i>ecobrick</i>



Gambar 11. Tahap kelima *Engineering*

6. Tahap keenam yaitu penyajian hasil dari penelitian siswa untuk menganalisa metaliterasi yang telah dilakukan. Penjelasan lebih rinci terkait tahap 6 dapat dilihat pada Tabel .

Tabel 8. Kegiatan pembelajaran RBL-STEM pada tahap 6.

Tahap 6	Kegiatan Pembelajaran
Penyajian hasil dari penelitian siswa untuk menganalisa metaliterasi yang telah dilakukan (Laporan RBL)	a. Siswa mengembangkan laporan penelitian tentang pemanfaatan bahan <i>ecobrick</i> dalam mendesain tempat duduk menggunakan konsep pola bilangan
	b. Siswa melakukan presentasi di depan kelas
	c. Guru mengevaluasi dan mengklarifikasi semua hasil kegiatan

Tahap 6	Kegiatan Pembelajaran
	penelitian siswa
	d. d. Guru melakukan observasi terhadap keterampilan metaliterasi siswa dengan menggunakan lembar observasi



Gambar 12. Tahap keenam *RBL-Report*

3.1.4. **Kerangka Instrumen Penilaian Kemampuan Metaliterasi Siswa**

Berikut merupakan kerangka penilaian instrumen kemampuan metaliterasi siswa, dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Kerangka instrumen penilaian kemampuan metaliterasi.

No.	Indikator	Sub Indikator	Materi Uji
1.	Memproduksi	a. Mengidentifikasi sifat/karakteristik masalah b. Mendapatkan terobosan c. Mengembangkan/ menentukan tahapan fase, sintaks, atau algoritma	a. Jelaskan tentang <i>ecobrick</i> b. Diskusikan terobosan penggunaan konsep pola bilangan pada desain tempat duduk yang terbuat dari bahan <i>ecobrick</i>
2.	Menyisipkan	a. Mengidentifikasi pola dari solusi b. Menggeneralisasi c. Menggunakan <i>Internet of Things</i> seperti platform dan aplikasi untuk mengintegrasikan hasil	a. Identifikasi pola untuk menemukan pengaplikasian konsep pola bilangan b. Generalisasi masalah penggunaan konsep pola bilangan
3.	Menggunakan	a. Mengintegrasikan hasil b. Menguji atau menilai hasil c. Menganalisis hasil d. Menafsirkan hasil	a. Menganalisis hasil bentuk konsep pola bilangan b. Tafsirkan dan kembangkan desain

No.	Indikator	Sub Indikator	Materi Uji
		e. Menerapkan hasil	tempat duduk setiap pola bilangan
			c. Menerapkan dan mengembangkan desain desain tempat duduk dari bahan <i>ecobrick</i> dengan bentukan konsep pola bilangan
4.	Membagikan	a. Menggunakan <i>Internet of things</i> untuk membagikan hasil	a. Bagikan pengaplikasian konsep pola bilangan untuk menyelesaikan masalah mendesain tempat duduk dari bahan <i>ecobrick</i>
		b. Melakukan refleksi dan evaluasi terhadap umpan Balik	
		Mengevaluasi jumlah	
		c. tanggapan teman	b. Analisis tanggapan dari konsep pola bilangan untuk menyelesaikan masalah mendesain tempat duduk dari bahan <i>ecobrick</i>
		d. Menganalisis tanggapan	
5.	Kolaborasi	a. Bekerjasama dengan beberapa teman	a. Bekerja sama dengan meninjau hasil pengaplikasian konsep pola bilangan untuk menyelesaikan masalah mendesain tempat duduk dari bahan <i>ecobrick</i>
		b. Memperbanyak temuan dengan meminta beberapa saran dari teman	
		c. Mendorong teman lain untuk berbuat lebih banyak dan menyumbangkan temuan	b. Menentukan masalah terbuka terkait terobosan penggunaan konsep pola bilangan pada desain tempat duduk dari bahan <i>ecobrick</i>
		d. Mendapatkan karya Bersama	
		e. Menentukan kebermanfaatan bersama	c. Menentukan kebermanfaatan bersama untuk mengembangkan pengaplikasian konsep pola bilangan

3.1.5. *Tindak Lanjut Pengembangan Perangkat Pembelajaran*

Untuk tahap pengembangan perangkat pembelajaran, akan digunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) yang dikembangkan oleh Raiser dan Mollenda. Model ini terdiri dari analisis, merancang, mengembangkan, implementasi dan evaluasi. Pertama: Tahap analisis yaitu menganalisis karakteristik mahasiswa, materi dan proses pembelajaran, serta media pembelajaran yang akan digunakan. Kedua: Tahap perancangan adalah merancang integrasi model RBL ke dalam pendekatan STEM. Pada tahap ini, bahan ajar yaitu silabus, RPP, LKPD, *pre-test*, *post-test*, dan instrumen penilaian lainnya, disiapkan oleh peneliti. Ketiga: Tahap pengembangan, yaitu uji coba bahan ajar dan instrumen untuk mengecek keabsahan bahan ajar serta kepraktisan. Hasil validasi berupa validitas isi, validitas format, validitas bahasa, dan tingkat kepraktisan. Keempat: Tahap implementasi untuk mengetahui keefektifan bahan ajar RBL-STEM dalam meningkatkan kemampuan metaliterasi siswa dalam menyelesaikan masalah pemanfaatan bahan ecobrick dalam mendesain tempat duduk menggunakan konsep pola bilangan. Kelima: Tahap evaluasi merupakan kegiatan refleksi untuk menilai apakah penerapan materi pembelajaran model RBL dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan metaliterasi siswa dalam menyelesaikan masalah pemanfaatan bahan ecobrick dalam mendesain tempat duduk menggunakan konsep pola bilangan. Pada tahap ini, penggunaan statistik inferensial sangat dibutuhkan.

4. PEMBAHASAN

Pengembangan kerangka kerja kegiatan pembelajaran RBL-STEM dalam menyelesaikan masalah pemanfaatan bahan ecobrick dalam mendesain tempat duduk menggunakan konsep pola bilangan untuk meningkatkan kemampuan metaliterasi siswa sangat bermanfaat untuk dipelajari. Hasil ini menjadi pedoman dalam melakukan penelitian lanjutan. Setidaknya ada dua kegiatan penelitian lagi yang dapat dilakukan lebih lanjut, yaitu: (1) mengembangkan materi pembelajaran STEM-RBL dengan model pengembangan ADDIE, (2) Menganalisis implementasi materi pembelajaran RBL-STEM dalam meningkatkan kemampuan metaliterasi

siswa dalam menyelesaikan masalah pemanfaatan bahan ecobrick dalam mendesain tempat duduk menggunakan konsep pola bilangan. Kerangka kegiatan pembelajaran kombinasi RBL-STEM sangat efektif dalam mewujudkan kemampuan metaliterasi siswa apabila diterapkan dalam kelas pembelajaran.

5. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini telah menggambarkan bagaimana sintaksis RBL yang terintegrasi dengan pendekatan STEM. Hasil utama adalah kerangka aktivitas pembelajaran berbasis riset dengan pendekatan STEM: Pemanfaatan Bahan *Ecobrick* dalam Mendesain Tempat Duduk Menggunakan Konsep Pola Bilangan untuk meningkatkan metaliterasi siswa yang berupa tahapan 1-6 dan kegiatan pembelajarannya. Termasuk dalam hasil penelitian ini adalah mengembangkan kerangka instrumen tes terkait dengan metaliterasi siswa. Dengan hasil penelitian ini, maka penelitian lanjutan terkait pengembangan perangkat dan analisis implementasi RBL-STEM dapat dengan mudah dilakukan.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh hibah Riset Keilmuan, LPDP-Indonesia Tahun 2021-2022 dan kelompok riset CEREBEL serta CGANT. Oleh karena itu, disampaikan terima kasih atas dukungan dan bantuannya dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Davidi E. I. N., Sennen E., Supardi K.. Integrasi Pendekatan *STEM (Science, Technology, Enggeenering and Mathematic)* Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 11 (1), 2021, 11-22
- [2] Gita, R. S. D., Waluyo, J., Dafik, & Indrawati. On the shrimp skin chitosan STEM education research-based learning activities: Obtaining an alternative natural preservative for processed meat. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 747(1), (2021).

- [3] Humaizah R, Dafik, Tirta I M (2022). Kerangka Aktivitas Pembelajaran Berbasis Riset dengan Pendekatan STEM : Penerapan Teknik Strong Domination Set dalam menyelesaikan Masalah Penempatan CCTV Jalan Raya untuk Meningkatkan Metaliterasi Mahasiswa, preprint
- [4] Kristina A I, Dafik, Ridlo Z R, Prihandini R M, Adawiyah R. The Research Based Learning - STEM Learning Activities: The Use of *r*-Dynamic Coloring to Improve the Students Metaliteracy in Solving a Tessellation Decoration Problem. Preprint
- [5] Sanders, M. E. Integrative STEM : Primer [in some places titled STEM, STEM Education, STEMmania}. The Technology Teacher, 68 (4), (2009), 20-26
- [6] Siregar, N.C., Rosli R., Maat, S.M. & Capraro M.M. The Effect of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) program on students' Achievement : A Meta-Analysis, International Elektronik Journal of Mathematics Education 15(1), 2019, 1-12.
- [7] Ridlo, Z.R., Dafik & Nugroho, C.I.W, Report and Recommendation of Implementation Research-Based Learning in improving Combinatorial Thingking Skills Embedded in STEM Parachute Design Activities by CCR (Cloud Classroom), Universal Journal of Educational Reseach 8 (4), 2020, 1413-1429

TENTANG PENULIS



Penulis 1 bernama Fifi Thoyibah dan dilahirkan di Gresik pada tanggal 26 Maret 1980. Pada tahun 1998-2022 Beliau menempuh pendidikan tingkat S1 di Jurusan Matematika FKIP, Universitas Jember. Menjadi guru matematika di mulai sejak tahun 2003. Tahun 2003 sampai juli 2005 mengajar di SMAN 1 Gresik. Juli sampai desember 2003 mengajar di MINU Terate Putra Gresik. Juli 2005 sampai agustus 2016 mengajar di SMPN 12 Jember. Tahun 2009 sampai dengan tahun 2011 mengajar di SMKS Erlangga Jember. Tahun 2015 sampai dengan agustus 2017 mengajar di SMPN 2 Mumbulsari. Tahun 2016 mengajar di SMPN 2 Jember. Agustus 2017 sampai sekarang, mengajar di SMPN 7 Jember.

E-mail : fi2tyh@gmail.com



Penulis 2 bernama Susanto; dilahirkan di Madiun tanggal 16 Juni 1963. Pada tahun 1982 menempuh studi S1 Program Studi Pendidikan Matematika di FKIP Universitas Jember; kemudian pada tahun 1995 menempuh studi S2 Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Malang. Pada tahun 2006 menempuh studi S3 Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Surabaya.

Email: susanto.fkip@unej.ac.id, susantouj@gmail.com



Penulis 3 bernama Arika Indah Kristiana dan dilahirkan di Jember pada tanggal 2 Mei 1976. Pada tahun 1998-2001 Beliau menempuh pendidikan tingkat S1 di Jurusan Matematika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Lalu pada tahun 2009-2011 Beliau menempuh pendidikan tingkat S2 bidang Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Malang. Kemudian pada Tahun 2016-2019 Beliau menempuh pendidikan tingkat S3 bidang Matematika, Universitas

Airlangga.

E-mail: arika.fkip@unej.ac.id.



Penulis 4 bernama Rafiantika Megahnia Prihandini dan dilahirkan di Bondowoso pada tanggal 5 Oktober 1989. Pada tahun 2008-2013 Beliau menempuh pendidikan tingkat S1 di Jurusan Matematika FMIPA, Universitas Jember yang dilanjutkan dengan mengambil Program *Dual Degree* di Program Studi Pendidikan Lalu pada tahun 2015 - 2017 Beliau menempuh pendidikan tingkat S2 bidang Matematika di FMIPA Universitas Jember. E-mail: rafiantikap.fkip@unej.ac.id.